



ULVAC-PHI公司生产的各种离子枪
a) FIG5-型Ar离子枪
b) C60离子枪
c) GCIB型离子枪

Tutorial of XPS depth profiling

XPS深度剖析概述

简介

在材料分析表征领域，除了要获得样品表面的成分外，人们还希望了解样品在纵深方向上，不同成分是如何分布，以全面掌握样品的各种信息；X-光电子能谱仪(X-ray Photoelectron Spectroscopy 简称XPS)，作为一种常规样品表面成分表征手段，除了可以提供样品表面的成分和元素的化学状态，还可以配合溅射离子枪，对样品进行逐层剥离，获取样品在深度方向的成分和化学态信息。最常规的是Ar离子枪，目前，ULVA-PHI除了提供高性能Ar离子枪外，还可以根据用户特殊的应用需求，提供C60离子枪（10kV，20kV两种）、和气体团簇离子枪 Ar-2500（GCIB）供用户选择。

基本原理

样品深度剖析就是在采用溅射离子枪（Ar，C60 或者Ar2500）对样品表面进行溅射剥离，然后，使用X-射线照射样品表面，激发光电子发射，通过能量分析器分析溅射后样品表面的光电子动能，从而得知该层中元素的信息。如此交替进行，即溅射、分析不断交替（如右图2所示），就可以得到样品中每一层的元素信息。有时候，为了提高样品的深度剖析的分辨率，常常采用边旋转边溅射的模式（Zalar Rotation为ULVAC-PHI光电子能谱仪的标准配置），这样可以很好地避免不同元素的择优溅射问题。

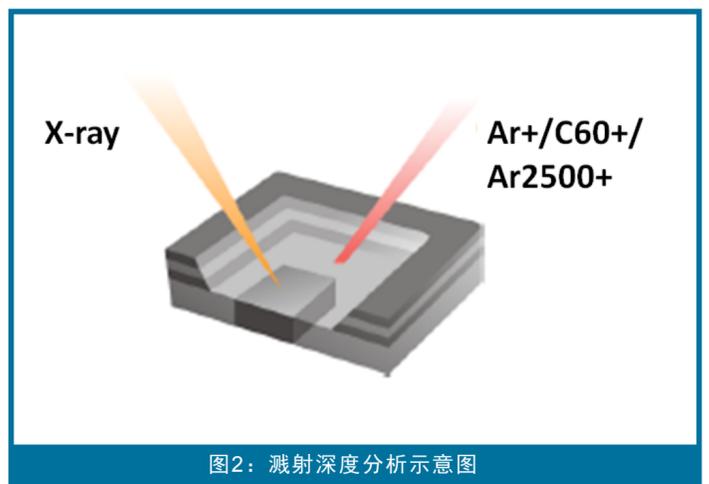


图2：溅射深度分析示意图

深度剖析

元素的深度剖析，可以给出元素的在样品中的纵向分布，即元素的含量随样品深度的变化关系。右图3是典型的深度分布曲线，纵坐标表征元素的相对含量，横坐标表征样品的深度。元素的深度分布曲线可以展示元素在深度方向上，元素的含量变化，即浓度梯度。据此，可以判断元素在纵深方向上分布是否均匀，以及浓度梯度是否符合预期。

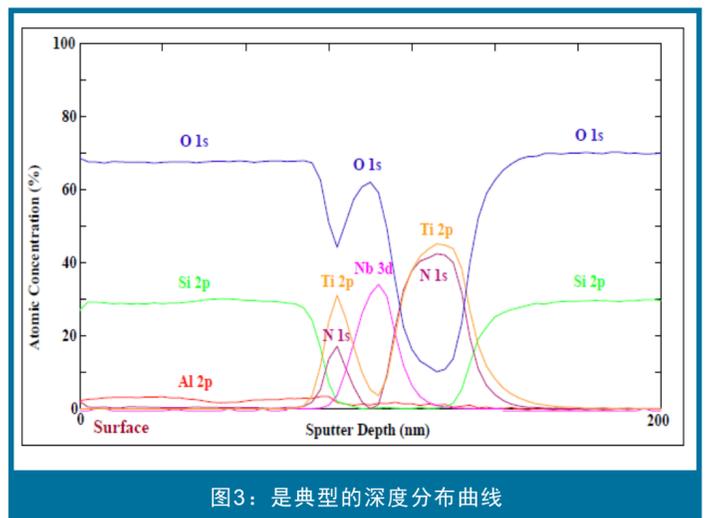


图3：是典型的深度分布曲线

除此之外，元素的深度分布曲线还可展示各个膜层的厚度，以不同厚度的膜层中元素的相对含量；以及界面处元素分布的分布情况，判断界面处有无交互扩散、元素迁移，杂质污染等现象，是研究材料界面性能的主要手段。

对于不同的材料进行深度剖析时，一定要选择合适的溅射条件，其中包括选择合适的离子源，如Ar，C60，还是GCIB；对于一般的金属及其氧化物，建议使用Ar离子源；对于有机物薄膜的溅射，建议使用C60或GCIB源；另外，还需要选定溅射源的入射能量，一般而言，入射能量越高，溅射速率越快，但是造成界面处的原子混合越严重，深度分辨率也就越差。

结语

X-射线光电子能谱（XPS）的深度分析功能，拓展了XPS的应用功能，除了可以表征样品表面分析的成分，也可在纵深方向上给出材料中的元素分布状况。具备溅射功能的光电子能谱仪已成商用仪器的标准配置。ULVAC-PHI作为表面分析的领导者，除了可为用户提供多种类型的扫描式X-射线光电子能谱仪外，如全自动、高性能的QuanterraII，科研型多功能的VersaprobeII，全自动、易用型X-TOOL；还根据用户不同的需求，在X-射线光电子能谱仪上配备标准Ar离子枪，C60或GCIB选配离子枪。

如阁下对我们有任何问题分享，建议或指教，欢迎与我们联系。

技术专员：辛国强 (电话：186-1031-4866)

宋 维 (电话：186-1230-0780)

鲁德凤 (电话：185-0043-0969)

mail: Sales@coretechint.com